

## Color-strengthening image processing device and method

Publication number: CN1418003

Publication date: 2003-05-14

Inventor: LU ZHONGYAN (CN)

Applicant: SILICON INTEGRATED SYSTEM CORP (CN)

Classification:


- international: **G06T1/00; H04N1/60; H04N9/68; G06T1/00; H04N1/60; H04N9/68; (IPC1-7): H04N1/60; G06T1/00; H04N9/68**

- European:

Application number: CN20011037931 20011106

Priority number(s): CN20011037931 20011106

Also published as:

 CN1168285C (C)

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

[Report a data error here](#)

### Abstract of CN1418003 /

The color-strengthening image processing device includes four circuits and preferably includes also one fifth circuit. The first circuit determines and outputs one reference value  $X$  to the second circuit. In the second circuit,  $X$  are subtracted from the three components  $R$ ,  $G$  and  $B$  to obtain  $(R-X)$ ,  $(G-X)$  and  $(B-X)$ . In the third circuit, the three values are multiplied with one magnifying or demagnifying factor  $S$  to obtain  $S*(R-X)$ ,  $S*(G-X)$  and  $S*(B-X)$ . In the fourth circuit, the values  $S*(R-X)$ ,  $S*(G-X)$  and  $S*(B-X)$  are added to the three components  $R$ ,  $G$  and  $B$  to obtain three strengthened components  $R'$ ,  $G'$  and  $B'$ .

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**Chinese Unexamined Patent Publication**

**No. CN1418003**

*The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.*

**[CLAIMS]**

1. A method for strengthening a color in pixels including three components (R, G, B) corresponding to red, green, and blue, which are three primary colors,

said method, comprising the steps of:

(1) determining a reference value X;

(2) subtracting the reference value X from a value of each of the three components (R, G, B) to obtain values (R - X), (G - X), and (B - X);

(3) magnifying or demagnifying each of the values (R - X), (G - X), and (B - X) with a magnifying or demagnifying factor S to obtain magnified or demagnified values of the three components (Rs, Gs, Bs); and

(4) adding the magnified or demagnified values (Rs, Gs, Bs) of the components to obtain three strengthened components.

2. The method as set forth in claim 1, wherein:

the reference value X is a minimal value of values of the pixels of R, G, and B.

...

**[Embodiments]**

...

Presented by Embodiment 2 is a process for strengthening colors in RGB color spaces in accordance with the following equations in which the predetermined constant X used in the equations (1) is not used:

$$\begin{aligned} R_{NEW} &= R + (R - f(R, G, B)) * \text{Scale} \\ G_{NEW} &= G + (G - f(R, G, B)) * \text{Scale} \\ B_{NEW} &= B + (B - f(R, G, B)) * \text{Scale} \end{aligned} \quad (2)$$

where R, G, and B represent components of primary colors,  $R_{NEW}$ ,  $G_{NEW}$ , and  $B_{NEW}$  represent strengthened components thereof, Scale represents a strengthening rate, and  $f(R, G, B)$  is a function including one of the variables R, G, and B.

In the best mode,  $f(R, G, B)$  is  $\min(R, G, B)$ , which is the minimal value of R, G, and B.

For carrying out the best mode, equations for strengthening colors are as follows:

$$\begin{aligned} R_{NEW} &= R + (R - \min(R, G, B)) * \text{Scale} \\ G_{NEW} &= G + (G - \min(R, G, B)) * \text{Scale} \\ B_{NEW} &= B + (B - \min(R, G, B)) * \text{Scale} \end{aligned} \quad (3)$$

As an alternative way,  $f(R, G, B)$  is replaced with  $\max(R, G, B)$ , which is the maximal value of R, G, and B. Alternatively,  $f(R, G, B)$  is replaced with the intermediate value of R, G, and B, or  $f(R, G, B)$  is replaced with the average value of R, G, and B. When color saturation is strengthened in accordance with the equations (2) or the equations (3), hue in each color is unchanged and maintained. This can be verified with ease.

The aforementioned process for strengthening prevents overflow by way of clamping calculation in cases where each of the strengthened components exceeds its corresponding upper

limit. In cases where the value of the strengthened component exceed the value of the upper limit, the value of the strengthened component can be restricted in accordance with the upper limit by way of the clamping calculation.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H04N 1/60

H04N 9/68 G06T 1/00



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01137931.6

[43] 公开日 2003 年 5 月 14 日

[11] 公开号 CN 1418003A

[22] 申请日 2001.11.6 [21] 申请号 01137931.6

[71] 申请人 矽统科技股份有限公司

地址 台湾省新竹科学工业园区

[72] 发明人 吕忠晏

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

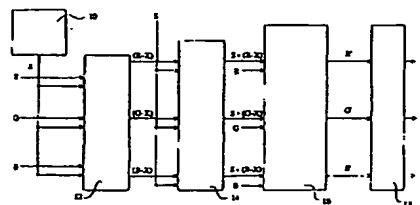
代理人 马莹 邵亚丽

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称 增强色彩影像处理的装置及方法

[57] 摘要

一种增强像素色彩的装置及方法，该装置包含一第一电路、一第二电路、一第三电路及一第四电路。在一较佳具体实施例中，该装置还包含一第五电路。该第一电路提供决定并输出一参考值  $X$ 。该第二电路输入该参考值  $X$  及三分量  $(R, G, B)$ ，并将该三分量  $(R, G, B)$  分别减去该参考值  $X$ ，以得到  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值。该第三电路输入  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值，且利用一缩放因子  $S$  依比例对  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值作放大或缩小，以产生  $S * (R-X)$ 、 $S * (G-X)$  及  $S * (B-X)$  的值。该第四电路分别将该  $S * (R-X)$ 、 $S * (G-X)$  及  $S * (B-X)$  的值加到该三分量  $(R, G, B)$ ，以产生三增强分量  $(R', G', B')$ 。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

分量(R, G, B), 以产生三增强分量。

9. 如权利要求8所述的增强像素色彩的装置, 其中该参考值X为该R、G及B像素中的最小值。

10. 如权利要求8所述的增强像素色彩的装置, 其中该参考值X为该R、G及B像素中的中间值。

11. 如权利要求8所述的增强像素色彩的装置, 其中该参考值X为该R、G及B像素中的最大值。

12. 如权利要求8所述的增强像素色彩的装置, 其中该参考值X为该R、G及B像素中的平均值。

13. 如权利要求8所述的增强像素色彩的装置, 更进一步包含一第五电路, 供分别将该三增强分量嵌位(clamping)于三个上限值。

14. 一种增强像素色彩的装置, 其中该像素色彩包含三分量(R, G, B)分别对应红、绿及蓝三原色, 该装置包含:

一第一电路, 供分别计算并输出 $(R-G)$ 、 $(G-B)$ 及 $(B-R)$ 的值;

15. 一第一多工电路, 该第一多工电路连接于该第一电路, 且对应一第一选择信号, 该第一多工电路根据一第一预定方式, 选择性地输出 $(R-G)$ 、 $(G-B)$ 及 $(B-R)$ 的其中两个值;

20. 一乘法电路, 该乘法电路连接于该第一多工电路, 供选择性地产生 $S*(R-G)$ 、 $S*(G-B)$ 及 $S*(B-R)$ 其中的两个缩放值, 其中S为一预设缩放因子;

一第二多工电路, 该第二多工电路连接于该乘法电路, 且对应一第二选择信号, 选择性地输出 $S*(R-G)$ 、 $S*(G-B)$ 及 $S*(B-R)$ 的值;

25. 一AND逻辑电路, 该AND逻辑电路连接于该第二多工电路, 且对应一第一控制信号, 选择性地输出 $(S*(B-R), S*(G-B), 0)$ 、 $(S*(R-G), 0, S*(G-B))$ 及 $(0, S*(R-G), S*(B-R))$ 其中的一组信号; 以及

一运算电路, 该运算电路连接于该AND逻辑电路并输入该三分量(R, G, B), 而对应一第二控制信号, 选择性地输出 $(R + S*(R-B), G + S*(G-B), B)$ 、 $(R + S*(R-G), G, B + S*(B-G))$ 及 $(R, G + S*(G-R), B + S*(B-R))$ 中的一增强分量。

互补色各以  $180^\circ$  分开。

至 z 轴的距离代表饱和度 (S)：存在的色彩量。S 由 0 至 1。在 HSV 模型中饱和度代表一色调的纯度 (purity) 的比例。S = 1 表示该色调为最大纯度，在 S = 0.25 时，色调为四分之一纯度，而在 S = 0 时，即为灰阶。

V，是 HSV 的明亮度，由六角锥体的顶端的 0 值至六角锥体底部的 1 值。V = 0 代表黑 (blackness)，而 V = 1 时，色彩则有最大强度 (intensity)，当 V = 1 且 S = 1 时，为纯色调 (pure hue)，纯白 (whiteness) 则可在 V = 1 且 S = 0 的位置获得。

10 若使用者可藉由绘图软件调整 HSV 色彩参数：H、S、V，则这些参数会被转换成 RGB 设定值，供控制 RGB 彩色屏幕。为决定此转换中所需的操作，我们将以下述众所皆知的算法说明如何由 RGB 立方体 (cube) 得到 HSV 六角锥体。

RGB 立方体中黑 (原点) 至白的对角线对应于 HSV 六角锥体的 z 轴。

15 每一个 RGB 立方体的子立方体对应于 HSV 六角锥体的一六角形剖面区域。在任何剖面上，该 HSV 六边形上及由 z 轴至任一顶点的所有径向线上皆有相同的 V (明亮度)。对任一组 RGB 值而言，V 等于该组值中的最大值。对应于该 RGB 组值的 HSV 点是位于具有 V 值的六角形剖面上。S，是 HSV 的饱和度，是该点位置距离 z 轴的相对距离。H，是 HSV 的色调，

20 藉计算该点位于 HSV 六边形的对一六分仪 (Sextant) 的相关位置求得其值。以下的程序 (以 C 语言撰写) 提供一众所皆知的将 RGB 组值映射至该相对应的 HSV 值的算法。

```
#include<math.h>
#define MIN(a, b) (a < b?a: b)
25  #define MAX(a, b) (a > b?a: b)
    #define NO_HUE-1
void rgbToHsv(float r, float g, float b, float* h, float* s, float*
v) {
    float max = MAX(r, MAX(g, b));
30    float min = MIN(r, MIN(g, b));
    float delta = max-min;
```

一像素的饱和度。

在此提供一种增强像素色彩的装置及方法，其具体实施例包含一第一电路、一第二电路、一第三电路及一第四电路。在一较佳具体实施例中，该装置还包含一第五电路。该第一电路决定并输出一参考值  $X$ 。该  
5 第二电路输入该参考值  $X$  及三分量  $(R, G, B)$ ，并将该三分量  $(R, G, B)$  分别减去该参考值  $X$ ，以得到  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值。该第三电路输入  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值，且利用一缩放因子  $S$  依比例对  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值作放大或缩小，以产生  $S*(R-X)$ 、 $S*(G-X)$  及  $S*(B-X)$  的值。该第四电路分别将该  $S*(R-X)$ 、 $S*(G-X)$  及  $S*(B-X)$  的值加到该三分量  $(R,$   
10  $G, B)$ ，以产生三增强分量  $(R', G', B')$ 。

通过下面结合附图对本发明的详细说明可更进一步地了解本发明的优点与精神。

#### 附图说明：

15

图 1 示出了一较佳具体实施例；

图 2 示出了另一较佳具体实施例。

#### 具体实施方式

20

为达到增强色彩的目的，我们希望能在保持色彩色调不变情况下，增加饱和度。本发明提供了一种方法以增强饱和度，如以下方程式(1)。

$$\begin{cases} R_{\text{NEW}} = R + (R-X) * \text{Scale} \\ G_{\text{NEW}} = G + (G-X) * \text{Scale} \\ B_{\text{NEW}} = B + (B-X) * \text{Scale} \end{cases} \quad (1)$$

25

方程式(1)中， $X$  可为  $R$ 、 $G$  及  $B$  值范围中的任意值，且  $\text{Scale}$  为所选择的一缩放因子，该增强的色彩包含一红分量  $R_{\text{NEW}}$ 、一绿分量  $G_{\text{NEW}}$  以及一蓝分量  $B_{\text{NEW}}$ 。当该缩放因子为正时，饱和度会增强，而当该缩放因子为负时，饱和度会降低，且若该缩放因子为零时，则饱和度不会改变。

30 假设该缩放因子为正，对一特别的像素，若  $R > G > B$ ，由于线性缩放的特性，则  $R_{\text{NEW}} > G_{\text{NEW}} > B_{\text{NEW}}$ 。该红分量仍为三分量中的最大值。该增强



$$B_{\text{NEW}} = B + (B - \min(R, G, B)) * \text{Scale}$$

另一替代方案为,将  $f(R, G, B)$  替代为  $\max(R, G, B)$ , 其中该  $\max(R, G, B)$  为  $R$ 、 $G$  及  $B$  中的最大值。或将  $f(R, G, B)$  替代为  $R$ 、 $G$  及  $B$  中的中间值(middle), 或将  $f(R, G, B)$  替代为  $R$ 、 $G$  及  $B$  中的平均值

- 5 (mean/average)。我们不难证明, 当色彩饱和度以近似本发明的方程式(2)或方程式(3)的方式增强时, 色彩色调将保持不变。

由于以上所述的增强过程可能造成该增强分量超过每一分量的对应上限, 利用嵌位运算(clamp operation)以防止外溢(overflow)。当超过该增强分量值时, 嵌位运算会限制该分量值于该对应上限。

- 10 如图1所示, 本发明的装置包含一第一电路10、一第二电路12、一第三电路14及一第四电路16。在一较佳具体实施例中, 该装置还包含一第五电路18, 该色彩增强处理是以一缩放因子调整在RGB色彩空间中的原影像, 以形成一增强影像。该程序可处理RGB色彩空间中的每一像素且不需要色彩模型的转换。

- 15 该第一电路10决定并输出一参考值  $X$ 。该第二电路12输入该参考值  $X$  与  $(R, G, B)$ , 并将该三分量  $(R, G, B)$  分别减去该参考值  $X$ , 使在输出中得到  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值。

- 该第三电路14输入  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值, 并供利用一缩放因子  $S$ , 依比例对该  $(R-X)$ 、 $(G-X)$  及  $(B-X)$  的值进行缩放, 以产生  $S-(R-X)$ 、  
20  $S*(G-X)$  及  $S*(B-X)$  的值。该第四电路16, 供分别将该  $S*(R-X)$ 、 $S*(G-X)$  及  $S*(B-X)$  的值加到该三分量  $(R, G, B)$ , 以产生三增强分量  $(R', G', B')$ 。

- 由于以上所述的该增强处理可能造成该增强分量  $(R', G', B')$  超过每一分量的一对应上限, 该第五电路18是用以执行该嵌位运算以防止  
25 该分量值外溢。当超过该增强分量值时, 该第五电路18所提供的该嵌位运算会限制该色彩分量值以输出该上限。该第五电路18的输出为  $(R'', G'', B'')$ 。

当方程式(3)中的最小近似方法被采用, 且在  $R > G > B$  的假设下, 该方程式(3)可简化为:

$$30 \quad \begin{cases} R_{\text{NEW}} = R + (R - (R-B)) * \text{Scale} \\ G_{\text{NEW}} = G + (G - (G-B)) * \text{Scale} \end{cases} \quad (4)$$

该 AND 逻辑单元 29, 连接至该第二多工单元 27, 且对应一第一控制信号 245, 选择性地输出  $(S*(B-R), S*(G-B), 0)$ 、 $(S*(R-G), 0, S*(G-B))$  及  $(0, S*(R-G), S*(B-R))$  其中的一组信号。在一较佳具体实施例中, 该 AND 逻辑单元 29 包含一第一 AND 单元 291、一第二 AND 单元 293 及一第三 AND 单元 295。在该说明例的假设下, 该控制器 24 对应该正负值位的信息, 产生  $(1, 1, 0)$  的值至该第一控制信号 245 上。对应这些值, 该第一 AND 单元 291 输出  $S*(B-R)$  的值、该第二 AND 单元 291 输出  $S*(G-B)$  的值, 且该第三 AND 单元 295 输出 0。

该运算单元 22, 连接至该 AND 逻辑单元 29 并输入该三分量  $(R, G, B)$ , 而对应一第二控制信号 247, 选择性地输出  $(R + S*(R-B), G + S*(G-B), B)$ 、 $(R + S*(R-G), G, B + S*(B-G))$  及  $(R, G + S*(G-R), B + S*(B-R))$  其中之一增强色彩分量。在一较佳具体实施例中, 该运算单元 22 包含一第一加减单元 221、一第二加减单元 223 及一第三加减单元 225。在该说明例的假设下, 该控制器 24 对应该正负值位的信息, 产生  $(1, 0, 0)$  的值至该第二控制信号 247 上。对应这些值, 该第一加减单元 221 输出  $R + S*(R-B)$  的值、该第二加减单元 223 输出  $G + S*(G-B)$  的值, 且第三加减单元 225 输出 B。

以上的详细叙述欲清楚地叙述本发明的特征与精神, 并且非用以限制本发明的范畴。各种的改变及相等项的修正皆应被本发明所涵盖。因此, 本发明的范围应根据以下的权利要求以及以上的叙述为广泛解释。

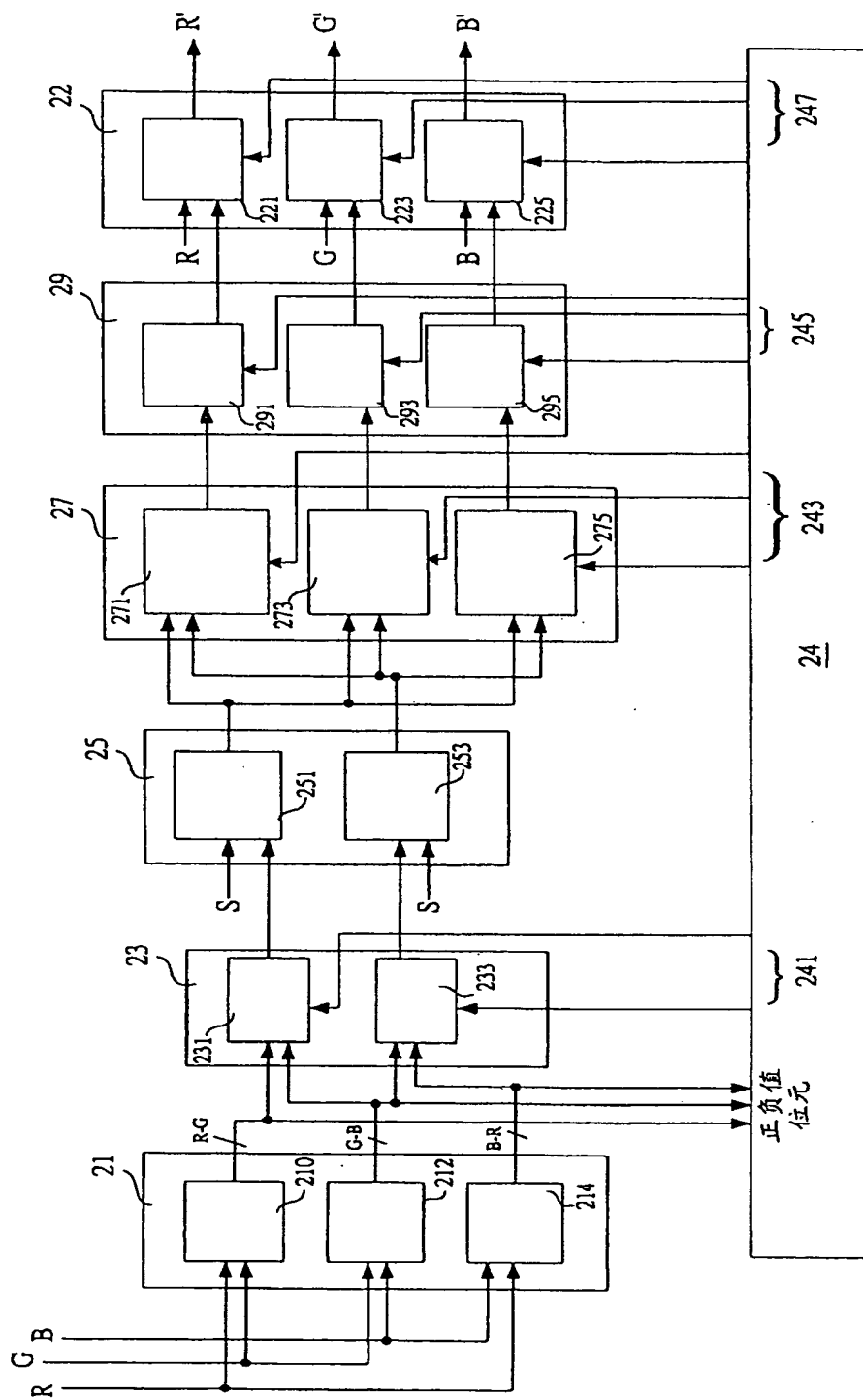


图 2